

①

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-034725

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl.

G06K 19/07
G06K 19/077

(21)Application number : 11-207467

(71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD

(22)Date of filing : 22.07.1999

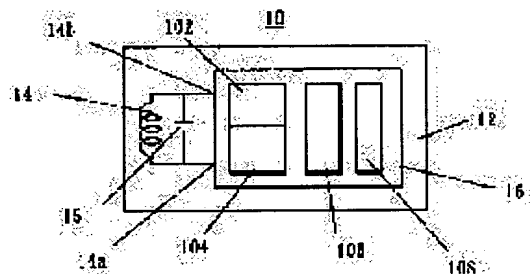
(72)Inventor : FUKAO RYUZO
KAMEGAYA MITSUO

(54) NON-CONTACT IC MODULE, PRODUCTION THEREOF AND NON- CONTACT INFORMATION MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate the design and production of an LSI by forming a coil pattern around a circuit pattern on a substrate and connecting the coil pattern to the circuit pattern.

SOLUTION: A non-contact IC module 10 is provided with a coil pattern 14 for demarcating an antenna coil, a capacitor 15 for resonance and a circuit pattern 16 for demarcating various kinds of semiconductor circuits on a substrate 12. Then, that coil pattern 14 is formed around the circuit pattern 16 on the substrate 12 and connected with that circuit pattern 16 by contact terminals 14a and 14b. Thus, the capacitor 15 for resonance has electrostatic capacitance C and forms a resonance circuit to be resonated at the carrier frequency of a radio wave for transmission/reception in cooperation with inductance L of the coil pattern 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-34725
(P2001-34725A)

(43) 公開日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 6 K 19/07
19/077

識別記号

F I

G 0 6 K 19/00

テーマコード(参考)

H 5 B 0 3 5
K

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-207467

(22) 出願日 平成11年7月22日 (1999.7.22)

(71) 出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 深尾 隆三

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(72) 発明者 亀ヶ谷 光雄

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(74) 代理人 100110412

弁理士 藤元 亮輔

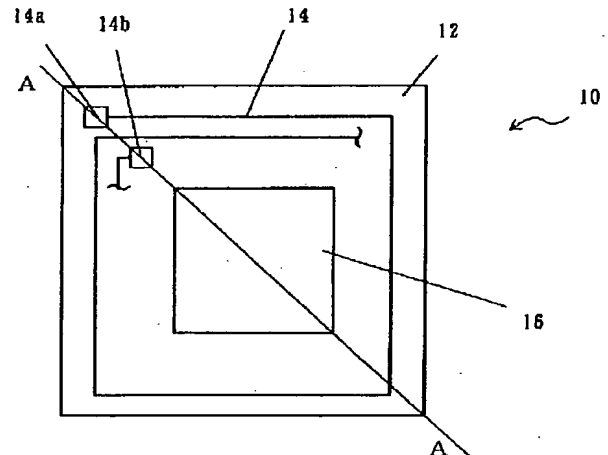
Fターム(参考) 5B035 AA04 BB09 CA01 CA23

(54) 【発明の名称】 非接触 I C モジュール及びその製造方法、並びに、非接触情報媒体

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、従来よりも L S I の設計及び製造が容易で、小型化且つ低価格化を可能にする非接触 I C モジュール及びその製造方法、並びに、非接触情報媒体を提供することを例示的目的とする。

【解決手段】 基板上の回路パターンの占める領域と、絶縁体を介し回路パターン上部に設けられているアンテナコイルの占める領域とを重層させず、更に、端子による電気的接続を回路パターンの領域の外側で行った。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、

当該基板に形成された回路パターンと、
前記基板上において前記回路パターンの周囲に形成されると共に前記回路パターンに接続され、外部装置と電磁誘導を利用して無線通信をすることが可能なコイルパターンとを有する非接触 IC モジュール。

【請求項 2】 前記回路パターンと前記コイルパターンは前記基板に関して対向して形成される請求項 1 記載の非接触 IC モジュール。

【請求項 3】 外部装置と電磁誘導を利用して無線通信をすることができる第 1 のコイルを有するブースター部と、

当該ブースター部に非接触に電磁結合されて当該ブースター部と無線通信することにより、当該ブースター部を介して前記外部装置と非接触で通信可能な IC モジュールから構成される非接触情報媒体であって、

前記非接触 IC モジュールは、基板と、

当該基板に形成された回路パターンと、

前記基板上において前記回路パターンの周囲に形成されると共に前記回路パターンに接続され、前記外部装置により前記第 1 のコイルに生成された誘導電流から電磁誘導によって誘導電流を生成することが可能な第 2 のコイルを画定するコイルパターンとを有する非接触情報媒体。

【請求項 4】 回路パターンよりも大きな基板のほぼ中央に前記回路パターンを形成する工程と、

前記基板上において前記回路パターンと前記基板との外縁との間に、外部装置と電磁誘導を利用して無線通信をすることが可能なコイルパターンを形成して前記回路パターンと接続する工程とを有する非接触 IC モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、本発明は、一般には、情報及び電力の伝達システムに係り、特に、IC チップを内蔵した非接触情報媒体を利用する情報通信システムに関する。ここで、「IC チップを内蔵した非接触情報媒体」とは、IC チップを情報記録モジュールとして備え、リーダライタなどの外部装置と非接触に通信する媒体である。従って、非接触であれば、無線通信を利用して通信が可能であり、電波の波長や通信距離の長さは問わない。

【0002】 IC チップを内蔵した非接触情報媒体の典型的なものは、例えば、マイクロ波を利用してリーダライタと通信する非接触 IC カードである。なお、本出願においては、「IC カード」は、スマートカード、インテリジェントカード、チップインカード、マイクロサーキット（マイコン）カード、メモリーカード、スーパーカード、多機能カード、コンビネーションカードなどを

総括している。

【0003】 また、IC チップを内蔵した非接触情報媒体はその形状がカードに限定されるものではない。従って、それはいわゆる IC タグも含む。ここでは、「IC タグ」は、IC カードと同様の機能を有するが、切手サイズやそれ以下の超小型やコイン等の形状を有する全ての情報記録媒体を含むものである。

【0004】 非接触 IC カードや IC タグは非接触 IC モジュールとして表現される場合もある。ここで「非接触 IC モジュール」とは、一般に、IC チップと IC チップと外部装置との非接触通信手段であるコイルやアンテナ等が結合したものを意味し、モノリシック IC 構造のオンコイル IC チップや IC チップとコイルが IC 表面や同一基板に積載されて一体構造の形態を有する全てのものを含む。なお、非接触 IC モジュールは広義にはその通信手段を問わないが、本出願では電（磁）波を媒介として通信するものとする。

【0005】

【従来の技術】 IC カード又は IC タグは、カードに内蔵されている IC チップとリーダライタとの通信方法に従って、接触型と非接触型に分類することができる。このうち、非接触型は、リーダライタとの接点がないので接触不良がなく、リーダライタから数 cm 乃至数十 cm 離れた移動使用が可能で、汚れ、雨、静電気に強いなどの特徴があり、セキュリティ性も高いことから、今後ますますその需要及び普及は増大するものと予想されている。

【0006】 例えば、非接触 IC カードは、リーダライタから受信したキャリア周波数の電磁波を利用して電磁誘導によって動作電力を得ると共に、電波を利用してリーダライタとの間でデータを交換する。そして、非接触 IC カードとリーダライタは、通常、かかる電波を送受信するためのアンテナをそれぞれ内蔵している。

【0007】 この IC カード又は IC タグは、通常、基板上に IC チップの端子に電波を送受信するためのアンテナコイルを接続してモジュールを形成し、かかるモジュールにプラスチックシート等によってケーシングを施して所定形状に打ち抜くことによって作製される。ここで、IC チップ端子とアンテナコイルとの接続方法としては、IC チップ端子とアンテナコイルのバルクコイル端部とを溶接などで直付けする方法や、基板上に予め印刷又はエッチングによってコイルパターンを形成し、かかるコイルパターンと IC チップ端子とをワイヤボンディングやフリップチップ実装によって接続する方法がある。

【0008】 従来の IC カード又は IC タグの製造方法においては、上述のいずれの接続方法であってもアンテナコイルと IC チップ端子とが外付けによって接続されているため、製造時及び使用時に加わる外部負荷によって接続の断裂が発生していた。特に、IC タグは一般に

外付けのアンテナコイルが占める領域はICチップに比べて大きいため、それに応じてタグ部品自体の寸法が大きくなり、埋め込みのために使用される小型部品としての要求に対して制約が生じていた。

【0009】そこで、ICチップの回路パターン上にアンテナコイルが形成されたオンコイルICチップが特開平1-157896号や米国特許第5,308,967号において提案されている。オンコイルICチップの一例を概略的に図22に示す。オンコイルICチップ500は、基板510に、スパイラルコイル状のコイルパターン520と、回路パターン530とを有しており、コイルパターン520と回路パターン530とは、接点522及び524により接続されていた。オンコイルICチップ500はこのように接点522及び524がICチップ内にあるために、断線などの問題を解決している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、オンコイルICチップ500は、回路パターン530上に図示しない絶縁膜等を介して上部に重畳してコイルパターン520を形成しているため、スパイラルコイル状の端部である接点522は回路パターン530の中央近傍に位置することが必要があり、LSI設計において回路パターンのレイアウトをする上で、著しい制約が発生し、且つLSIの製造工程の複雑化を招いていた。その結果、ICカード又はICタグの歩留りの低下や高価格化を招いていた。

【0011】

【課題を解決するための手段】そこで、上記の課題を解決する新規かつ有用な非接触情報媒体及びその製造方法を提供することを本発明の概括的目的とする。

【0012】より特定的には、本発明は、オンコイルICチップを利用し、従来よりもLSIの設計及び製造が容易であり、かつ、小型化と低価格化を可能にする非接触情報媒体及びその製造方法を提供することを例示的目的とする。

【0013】上記目的を達成するために、本発明の例示的一態様としての非接触ICモジュールは、基板と、当該基板に形成された回路パターンと、前記基板上において前記回路パターンの周囲に形成されると共に前記回路パターンに接続され、外部装置と電磁誘導を利用して無線通信をすることが可能なコイルパターンとを有する。

【0014】本発明の例示的一態様としての非接触情報媒体は、外部装置と電磁誘導を利用して無線通信をすることができる第1のコイルを有するブースター部と、当該ブースター部に非接触に電磁結合されて当該ブースター部と無線通信することにより、当該ブースター部を介して前記外部装置と非接触で通信可能なICモジュールから構成される非接触情報媒体であって、前記非接触ICモジュールは、基板と、当該基板に形成された回路パターンと、前記基板上において前記回路パターンの周囲

に形成されると共に前記回路パターンに接続され、前記外部装置により前記第1のコイルに生成された誘導電流から電磁誘導によって誘導電流を生成することが可能な第2のコイルを画定するコイルパターンとを有する。

【0015】本発明の例示的一態様としての非接触ICモジュールの製造方法は、回路パターンよりも大きな基板のほぼ中央に前記回路パターンを形成する工程と、前記基板上において前記回路パターンと前記基板との外縁との間に、外部装置と電磁誘導を利用して無線通信をすることが可能なコイルパターンを形成して前記回路パターンと接続する工程とを有する。

【0016】本発明の非接触ICモジュール及びそれを備えた非接触情報媒体によれば、コイルパターンが回路パターンの周囲に配置されているのでこれらのパターン領域は重ならない。

【0017】本発明の更なる目的又はその他の特徴は添付図面を参照して説明される好ましい実施例において明らかにされるであろう。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図4を参照して、本発明の例示的一態様としての非接触ICモジュール10を説明する。なお、添付図面において、同一の参照番号を付した部材は同一部材を表すものとし、また、同一の参照番号にアルファベットを付した部材は対応する変形部材を表すものとし、重複説明は省略する。また、特に断らない限り、参照番号は大文字のアルファベットの付いた同一の参照番号の全てを総括しているものとする。

【0019】本実施例の非接触ICモジュール10はICチップにアンテナコイルが内蔵されたいわゆるオンコイルICチップとして構成されている。図1は非接触ICモジュール10の概略ブロック図であり、図2は非接触ICモジュール10の模式的透視拡大平面図である。非接触ICモジュール10は、図1に示すように、基板12に、アンテナコイルを画定するコイルパターン（又はアンテナパターン）14と、共振用コンデンサ15と、各種の半導体回路を画定する回路パターン16とを有している。図1は、コイルパターン14を概念的に示しており、実際の非接触ICモジュール10においては、コイルパターン14は、図2に示すように、基板12上に、回路パターン16の周囲に形成されて回路パターン16と接点（端子）14a及び14bにより接続される。基板12はSiやGaP等の結晶基板から構成される。

【0020】図2に示すように、コイルパターン14は、回路パターン16の外側でその周囲に設けられている。図22に示す従来のオンコイルICチップ500は回路パターン530とほぼ同じ大きさの基板510を使用していたために回路パターン530上にスパイラルコイル状のコイルパターン520を形成することを要して

いた。しかし、このようにコイルパターン領域と回路パターン領域が同一平面上で重なっていると、接点522の一端が回路パターン530上部の中央部付近に位置することになり、LSI設計が複雑になるという問題を有していた。そこで、本発明者等は、通常よりも大型の基板12を使用して回路パターン16をそのほぼ中央部に配置して余白領域を形成し、かかる余白領域にコイルパターン14を形成することとした。かかる構成により、従来よりもコイルパターン14を大きく形成することができるので通信距離が従来よりも延長されるという付加の効果も有する。

【0021】コイルパターン14は、回路パターン16に接点14a及び14bを介して電氣的に接続されると共に外部装置と無線交信することができる。本実施例では、基板12は外寸2.6mm角、コイルパターン14は、コイル巻数20、線幅及びギャップは各々10 μ m、高さ10 μ m、線長176.6mmで、インダクタンスLは1.35 μ H、抵抗は29.5 Ω に設定されている。

【0022】共振用コンデンサ15は静電容量Cを有し、コイルパターン14のインダクタンスLと協同して、送受信電波のキャリア周波数f_cに共振する共振回路を形成するのに使用される。共振周波数f_rは $f_r = (1/2\pi)(LC) - 1/2$ となるから、これをキャリア周波数f_cに一致させればコイル14及びコンデンサ15に大きな共振電流を流すことができ、かかる共振電流を回路パターン16に供給することができる。コンデンサ15の位置は、以下に説明する回路パターン16の各コンポーネントと同一平面に（即ち、単層的に）形成されてもよいし、その上に（即ち、多層的に）形成されてもよい。

【0023】図3は図1のA-A線に沿った概略断面図である。図3には、図1の構成要素に加えて更に絶縁膜180と保護膜190とが図示されている。絶縁膜180には、例えば、PIQ膜を使用し、本実施例の場合は導電層間の分離に使用されている。保護膜190は、例えば、UV硬化樹脂を使用し、完成した非接触ICモジュール10の最表面（最上面）に形成され、物理的及び化学的に表面を保護をしている。絶縁膜180及び保護膜190は化学処理や熱処理に対する所望の耐久性等を有している。

【0024】図4は、回路パターン16に含まれている各コンポーネントのより詳細なブロック図である。図1及び図4を参照するに、回路パターン16には、電源回路102と、リセット信号発生回路103と、送受信回路104（即ち、104a乃至104d）と、ロジック制御回路106と、タイミング回路（TIM）107と、メモリ108とを有している。回路パターン16は、コイルパターン14を介して外部装置と交信することができる。

【0025】電源回路（PS）102にはリセット信号発生回路103が接続されており、リセット信号発生回路103はロジック制御回路106のリセット端子（RST）に接続されている。回路パターン16は、外部装置から受信した電波W（キャリア周波数f_c）から電磁誘導によって通信系の動作電圧V_{cc}（例えば、5V）をロジック制御回路106に供給している。動作電力V_{cc}が生成されるとリセット信号発生回路103はロジック制御回路106をリセットして新規な動作の準備をする。

【0026】送受信回路104は、検波器（DET）104a、変調器（MOD）104b、復調器（DEM）104c及び符号器（ENC）104dを含んでいる。復調器104cと符号器104dは、それぞれロジック制御回路106のデータ端子DI及びDOに接続されている。必要があれば復調器104cの後段に独立の部材としてD/A変換器等からなる復号器が配置されてもよい。かかる復号器は符号器104dと共に一のコーデック回路を形成してもよい。タイミング回路107は各種タイミング信号を生成するのに使用され、ロジック制御回路106のクロック端子（CLK）に接続されている。

【0027】送受信回路104の受信部は、検波器104aと復調器104cとにより構成されている。受信した電波Wは検波器104aによって検波されて復調器104cが検波信号からデータを得るために基底帯域信号を復元する。復元された基底帯域信号（必要があればその後復号された信号）はデータ信号DIとしてロジック制御回路106に送られる。

【0028】送受信回路104の送信部は、変調器104bと符号器104dとにより構成されている。変調器104bや符号器104dには当業界で周知のいかなる構成をも使用することができる。データを送信するために搬送波を送信データに応じて変化させてコイル14に送信する。変調方式には、例えば、キャリア（搬送）周波数の振幅を変えるASK、位相を変えるPSKなどを使用することができるが、負荷変調を使用することもできる。負荷変調とは、媒体電力（負荷）をサブキャリア（副搬送波）に従って変調する方式をいう。符号器104dは、送信されるべきデータDOを所定の符号（例えば、マンチェスター符号化やPSK符号化など）で符号化（ビットエンコーディング）した後にアンテナコイル14に送信する。

【0029】送受信回路104はロジック制御回路106によって制御されて、タイミング回路107によって生成されるタイミング信号（クロック）に同期して動作する。ロジック制御回路106はCPUにより実現することができる。メモリ108はデータを保存するROM、RAM、EEPROM及び／又はFRAM等から構成される。回路パターン16は外部装置とかかるデータ

に基づいて交信したり、ロジック制御回路106は所定の処理を行うことができる。例えば、メモリ108は、ID情報や所定額の電子マネーなどの価値や取引記録その他を格納することができ、ロジック制御回路106は所定の取引（例えば、切符の購入や電子マネーの入金など）によりかかる価値を増減等することができる。なお、これらの構成要素の構成や動作は当業者には容易に理解できるため詳しい説明は省略する。

【0030】以下、本発明の非接触ICモジュール10を組み込んだ非接触情報媒体300について図5乃至図20を参照して説明する。非接触情報媒体300は、例えば、カード形状の基材310を有して、非接触ICモジュール10の通信距離を延長するブースター部30を更に有して外部装置であるリーダライタ20と電（磁）波を使用して交信する。基材310は、例えば、プラスチックから構成される。この場合、非接触情報媒体300は、クレジットカードと同じ寸法を有するいわゆるISO（国際標準化機構：International Organization for Standardization）サイズ（縦54mm、横85.6mm、厚さ0.76mm）を有してもよい。

【0031】選択的に、非接触情報媒体300は、基材310上に、図示しないディスプレイやキーボードなどを更に有して更なる多機能化を達成してもよい。なお、非接触情報媒体300はカード形状に限定されず、用途に合わせた任意の形状（例えば、ペンダント形状、コイン形状、キー形状、カード形状、タグ形状など）を有することができる。

【0032】このように、非接触情報媒体300は外部装置と非接触に無線交信することができるが、これは本発明が外部装置と接触して交信する機能を排除しているものではない。例えば、非接触情報媒体300は、接触ICチップを内蔵することにより、接触ICカード及び非接触ICカードの両機能を有するコンビネーションカードとして構成することができる。

【0033】本発明は、非接触情報媒体300が磁気ストライプを有するカード媒体に適用されることを妨げるものではない。この場合は、本発明の非接触情報媒体300は、クレジットカード、キャッシュカードなどの磁気カードとしての機能を有することになる。さらに、選択的に、非接触情報媒体300には、エンボス、サインパネル、ホログラム、刻印、ホットスタンプ、画像プリント、写真などが形成されてもよい。

【0034】リーダライタ20は、図6に示すように、制御インタフェース部22とアンテナ部24とを有しており、両者はケーブル26により接続されている。ここで、図6はリーダライタ20の構成を示すブロック図である。リーダライタ20は、キャリア周波数 f_c を有する電波Wを非接触ICカード10へ送信及びから受信し、無線通信を利用して非接触ICカード10と交信す

る。なお、電波Wは任意の周波数帯のキャリア周波数 f_c （例えば、13.56MHz）を使用することができる。リーダライタ20は、制御インタフェース部22を介して更なる図示しない外部ホスト装置（処理装置、制御装置、パーソナルコンピュータ、ディスプレイなど）に接続されている。

【0035】制御インタフェース部22は、送信回路（変調回路）202と、受信回路（復調回路）204と、コントローラ206とを内蔵している。送信回路202は、更なる外部ホスト装置からのデータを、キャリア周波数 f_c を利用して変調することにより、伝送信号に変換してアンテナ部24に送信する。リーダライタ20から非接触ICカード10へデータが送信される時には高い強度のキャリア周波数 f_c が変調に使用される。変調方式は、Modified MillerやNRZなど当業界で利用可能な変調方式を利用することができる。

【0036】受信回路204はアンテナ部24を通じて非接触情報媒体300から受信した信号を基底帯域信号に変換してデータを得て、図示しない更なる外部ホスト装置に送信する。送信回路202と受信回路204は、実際の回路では、図7に示すように、複数の駆動回路208及び210に接続されており、これらの駆動回路によって駆動される。ここで、図7はリーダライタ20の模式的透視平面図である。なお、当業者は、送信回路202、受信回路204及び駆動回路208及び210の動作や構成を容易に理解して実現することができるので、ここでは詳細な説明は省略する。アンテナ部24は、例えば、図7に示すようなアンテナコイル212と整合回路214とを有する。図7は、整合回路214が抵抗とコンデンサからなる具体的構成を示している。

【0037】以下、非接触情報媒体300に備えられるブースター部30について図8乃至図14を参照して説明する。ブースター部30は、非接触ICモジュール10に電磁結合されると共にリーダライタ20にも電磁結合されて、基材310に設けられる。ブースター部30は、リーダライタ20から電波Wを受信してこれを非接触ICモジュール10へ送信し、また、非接触ICモジュール10から電波Wを受信してこれをリーダライタ20へ送信することができる。従って、ブースター部30はリーダライタ20と非接触ICモジュール10間の中継部としての機能を有する。後述するように、ブースター部30は電磁誘導を利用している。かかる、機能が達成される限りブースター部30は任意の構成を採用することができる。

【0038】以下、図8を参照して、ブースター部30の構成例について説明する。同図に示すように、ブースター部30は、少なくとも一のアンテナコイル32と、好ましくはコンデンサ34とを、例えば、薄箔製の基材36に有している。リーダライタ20が受信する電波W

は磁束の変化としてコイル 32 に誘導電流を生成する。かかる誘導電流はコイル 32 に電磁結合されている非接触 IC モジュール 10 のコイルパターン 14 に誘導電流を生成する。また、コイル 32 はコイルパターン 14 に流れる電流の変化により誘起された誘導電流から電波 W を生成して、リーダライタ 20 に送信することができる。

【0039】このように、コイル 32 はブースター部 30 においてリーダライタ 20 及び非接触 IC モジュール 10 と交信することができる通信部として機能する。コイル 32 は、リーダライタ 20 と交信することができる所定の通信距離を有しており、その大きさは調節可能であるため、かかる所定の通信距離も必要に応じて調節することができる。このため、本発明の非接触情報媒体 300 が従来のマイクロ波を利用する非接触 IC カードの代替物として適用されるならば、上記所定の通信距離を従来の非接触 IC カードに求められる通信距離と同様の距離に設定することができる。例えば、通信距離を 10 mm 程度までにするのであればコイル 32 を小型とし、数 cm 程度であれば中型とし、10 cm 以上であれば大型にするなどである。コイル 32 は、空心コイルであるスパイラル平面コイルや複スパイラルコイルとして構成することができる。また、コイル 32 はフェライトコアの付いた平面コイル又はフェライトバーアンテナとして構成することができる。

【0040】図 9 は、コイル 32 がフェライトバーアンテナコイル 32A として構成されたブースター部 30A を示している。同図に示す形状に拘らず、フェライトバーアンテナコイル 32A は丸形、角形、平板形など任意の形状を採用することができる。また、図 10 は、コイル 32 が 2 つのフェライトバーアンテナコイル 32B 及び 32C として構成された非接触情報媒体 300B を示している。

【0041】コイル 32 は、銅やアルミニウムなどを使用したエッチング、プリント配線方式による印刷、ワイヤによる形成など当業界で周知ないずれの方法によっても形成することができる。ブースター部 30 の通信部として使用されるアンテナの構成は、ブースター部 30 がリーダライタ 20 と交信することができる所定の通信距離を有している限り、アンテナコイル 22 に限定されないことはもちろんである。例えば、ダイポールアンテナ、モノポールアンテナ、ループアンテナ、スロットアンテナ、マイクロストリップアンテナなど当業界で周知のアンテナを適用することができる。このように、コイル 32 は、概念的には、通信手段を広く含むものとして理解することができる。

【0042】ブースター部 30 はコンデンサ 34 を更に有することができる。コンデンサ 34 は、コイル 32 と協同してキャリア周波数 f_c に共振する共振回路を形成するのに役立つ。コンデンサ 34 はコイル 32 と同時に

形成されることができる。また、コンデンサ 34 はコイル 32 と共に図示しないセラミック基板に集積化されてもよい。

【0043】図 11 乃至図 14 を参照して、ブースター部 30 の具体的構成例としてのブースター部 30C について説明する。ここで、図 11 はブースター部 30C の上面図であり、図 12 は図 11 のブースター部 30C の B-B 線に沿った断面図である。図 13 は図 11 に示すブースター部 30C の等価回路である。また、図 14 に、図 5 に示すブースター部 30 に適用可能な別の具体的構成例であるブースター部 30D の等価回路を示す。

【0044】図 11 に示すように、ブースター部 30C は、例えば、数 10 ミクロンの薄い誘電体フィルム 38 と、誘電体フィルム 38 を挟んで対向している一対のコンデンサ 34A 及び 34B と、誘電体フィルム 38 の一面においてコンデンサ 34A 及び 34B 間に形成されたコイル 32D と、誘電体フィルム 38 の他面においてコンデンサ 34a 及び 34b 間に形成されたコイル 32E とを有する。コイル 32D 及び 32E とは、図 12 に示すように、誘電体フィルム 38 を挟んで対向している。かかる 2 つのコンデンサ 34A 及び 34B を有する構成をとることにより、ブースター部 30C はスルーホールなどによる接続手段を設ける必要はなくなるという長所を有する。誘電体フィルム 38 は、例えば、ポリエチレン、PET (ポリエチレンテレフタレート) から構成される。また、コンデンサ 34A 及び 34B は、例えば、銅板から構成される。更に、コイル 32D 及び 32E は、例えば、エッチングによって形成される。

【0045】図 11 に示す構成要素の等価回路を図 13 に示す。ここで、コイル 32D の自己インダクタンスを L_1 、コイル 32E の自己インダクタンスを L_2 とすれば、合成自己インダクタンス L_r は $(L_1 + L_2)$ となる。かかる合成自己インダクタンス L_r が図 8 に示すコイル 32 の自己インダクタンスに相当する。同様にして、コンデンサ 34A の静電容量を C_1 、コンデンサ 34B の静電容量を C_2 とすれば、合成静電容量 C_r は、 $\{C_1 C_2 / (C_1 + C_2)\}$ となる。かかる合成静電容量 C_r が、図 8 に示すコンデンサ 34 の静電容量 C_r に相当する。

【0046】さて、図 13 に示す回路の共振周波数 f_r は、 $(1/2\pi) (L_r C_r) - 1/2$ となる。簡単のため $L_1 = L_2 = L$ 、 $C_1 = C_2 = C$ とすれば、上述の合成自己インダクタンスは $L_r = 2L$ 、 $C_r = C/2$ となり、 $f_r = (1/2\pi) (LC) - 1/2$ となる。かかる値をキャリア周波数 f_c に一致させれば、図 13 に示す回路は f_c に共振してコンデンサ 34A 及び 34B やコイル 32D 及び 32E に大きな共振電流を流すことができ、また、かかる共振電流を非接触的に非接触 IC モジュール 10 に供給することができる。

【0047】ブースター部 30 は図 13 に示す構成に限

定されないことはいうまでもない。例えば、ブースター部20は、図14に示す等価回路を採用することもできる。図14は、図11に示すコイル32Eを金属直線で置き換えてコイル32Dのみ（コイル22）としたブースター部30Dの等価回路を示している。同図に示すように、図13のコイル32Eは直線で置換され、コイル32Dはコイル32となっている。L2を省略すれば共振周波数はすぐに求めることができることが理解されるであろう。

【0048】選択的に、図8に示すコンデンサ34の代わりに、複数のコンデンサをマッチング回路として設けてもよいし、また、コイル32にはノイズ除去用のシールドが設けられてもよい。

【0049】以下、図15及び図16を参照して、コイルパターン14とコイル32との位置関係について説明する。なお、コイルは平面状に形成するだけでなく、3次元的に立体構造としてもよい。図15及び図16は、それぞれ、コイルパターン14とコイル32の異なる位置関係を示す断面図である。なお、図15及び図16においては、作図の便宜上コイルパターン14を拡大して表示してある。

【0050】図15を参照するに、コイルパターン14とコイル32は支持体40のそれぞれの面に接着されて互いの中心線は整列している。支持体40は、例えば、10ミクロン程度の膜厚を有するポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレートなどからなるフィルムから構成される。コイルパターン14は小さいものの、コイルパターン14を鎖交した磁束がコイル32を通過することができるように支持体40とコイル32は配置されている。これにより、コイル32とコイルパターン14は互いに電磁結合され、一方のコイルに流れる電流の変化は他方に誘導電流を生成する。代替的に図16に示すように、非接触ICモジュール10が、コイル32の内部に配置されてもよい。この場合、コイル32及び非接触ICモジュール10は、基板（基材）310（又はポリイミドなどからなる基板以外の支持板）に載置されて支持される。

【0051】非接触ICモジュール10は、コイルパターン14と回路パターン16とを一つの基板12に搭載しているため、非接触ICモジュール10は、機能的には、それ自体で従来の非接触ICカード又はICタグと同様の機能を有する。しかし、従来の非接触ICカードとは以下の点で相違している。従来の非接触ICカードは、コイルパターン14に相当する部分がリーダライタ20と交信するためのアンテナコイルであったため、それはコイル32とほぼ同様の大きさと通信距離を有する必要があった。また、かかるアンテナコイルはICチップよりもはるかに大きいためにICチップには搭載されずに別体で製造され、ワイヤボンディング方式やTAB（Tape Automated Bonding）方

式によって、あるいは、ICチップにバンパを形成して異方性導電膜を利用したフェースダウン方式によってICチップと接続されていた。理解されるように、本発明の非接触ICモジュール10は、コイルパターン14が小さいために通信距離が短く、そのままでは従来の非接触ICカードとしては利用できなかった。本発明によれば、ブースター部30を非接触ICモジュール10に近傍配置することにより非接触ICモジュール10の通信距離を延長している。本発明の非接触ICモジュール10は特長的に単独で性能や接続を検査することができる。

【0052】これに対して、従来の非接触ICカードでは、ICチップとアンテナコイルが別々に製造及び検査されて、カードに実装された後に、互いに接続されていた。その後に、全体としての上記の性能や接続の検査がなされ、不良品は交換等されていた。従って、従来の非接触ICカードは、ICチップとアンテナコイルをカードに実装して接続するまではこれらの検査ができなかったため、製造効率が悪かった。これに対して、本発明の非接触ICモジュール10はそれ自体ユニット化されており、それ単体として通信性能、処理性能、記憶性能、接続状態などの機能検査が実装前に可能である。従って、かかる検査に合格した非接触モジュール10のみを実装すればよいという点において従来の非接触ICカードよりも高い製造効率を有する。

【0053】また、本発明は、従来の非接触ICカードにはその短い通信距離のためで適用できなかった非接触ICモジュール10がブースター部30により通信距離が所望の距離まで延長されることを可能にしている。従って、本発明の非接触ICモジュール10は経済的価値を有する独立した取引媒体たり得る。即ち、非接触ICモジュール10は様々な形状を有することができ、また、所望の形状を有するパッケージ（成形体）に収納することができる。従って、本発明の無線通信可能なICチップは、ICカードやICタグに限定されず、外部装置と無線通信を行う装置に広く適用することができる。以下、かかる実施例を図17乃至図20を参照して説明する。

【0054】図17は、本発明の例示的一態様としての樹脂成形体50の断面図である。図18は、図17に示す樹脂成形体50からコイル形成部52を取り除いた本発明の樹脂成形体50Aの断面図である。図19は、図18に示す樹脂成形体50Aの変形例である本発明の樹脂成形体50Bである。図20は、図18に示す樹脂成形体50Aの更に別の変形例である本発明の樹脂成形体50Cである。

【0055】図17に示す本発明の樹脂成形体50は、ポピン形状に成形された樹脂54を有してその内部に非接触ICモジュール10を収納しており、非接触ICモジュール10のパッケージとして機能する。また、くび

れた側面はコイル形成部52として、そこにコイル32が巻かれる。樹脂成形体50はコイル形成部52にコイル22を支持している。なお、同図において、コイル32が3回巻かれているのは例示的である。樹脂54は、非接触ICモジュール10を封止して保護する機能を有する。コイル32と非接触ICモジュール10の配置は、実質的に図15に示す両者の関係と同様であり、両者は電磁結合されている。

【0056】非接触ICモジュール10は、樹脂成形体50に封入されているため、ベアチップの取り扱いに伴う破損や検査などの問題がない。樹脂成形体50は、加工しやすい樹脂に覆われているために、種々の要求に適合した形状、大きさにおいて本発明の非接触情報媒体300を提供することができる。例えば、車のキーの先端にブースター部30と共に埋め込んで車内にリーダライタ20とそれに接続された処理装置を設けることにより、処理装置は、非接触ICモジュール10のメモリ108に格納されたID情報をリーダライタ20から得て、これを所定の方法でチェックすることにより、所有者又は許可された者が運転しようとしているかどうかを判断することができる。これにより、樹脂成形体50は、盗難防止機能を達成することができる。その際、樹脂成形体50は車のキーの形状に適合する任意の形状、大きさに加工することができる。

【0057】図18に示す樹脂成形体50Aは、図17に示す樹脂成形体50の形状を円筒状に変形してコイル形成部52を取り除いたものに対応している。図17においてはコイル32がコイル形成部52に巻かれて支持されるが、図18に示す樹脂成形体50Aは、例えば、図15又は図16に示すような配置において使用することができる。

【0058】図19に示す樹脂成形体50Bは、図18に示す樹脂成形体50Aがポリイミドからなる基板55を含むものに対応している。樹脂成形体50Bの機能や使用方法については、図18に示す樹脂成形体50Aと同様である。理解されるように、かかる樹脂成形体50Bはピンのない独立したICパッケージとして機能する。樹脂成形体50Bに示す基板55は単なる支持台と同様の機能を有するに過ぎないが、これは図20に示すようにリードフレーム57と交換することも可能である。リードフレーム57はテスト端子（ピン）などを含んでおり、組み立て時の検査に供することができるという長所を有する。即ち、図20に示す樹脂成形体50Cはピンを有する独立したICパッケージとして機能する。検査終了後にはリードフレーム57の端面が切断される。即ち、図20に示す樹脂成形体50Cにおけるリードフレーム57は切断前の状態を示しており、突出しているリードフレーム57は、必要な検査の終了後に樹脂成形体50Cの端面（図20においては左右の端面）において切断される。もちろん選択的にリードフレーム

57が突出状態で樹脂成形体50Cを使用してもよい。なお、リードフレーム57は支持台としての機能を有する点は基板55と同様であるため、図19に限らずその他の図においても基板55とリードフレーム57とは相互に置換可能である。

【0059】以下、図21を参照して、本発明の非接触ICモジュール10の製造方法について説明する。なお、ブースター部30の構成は単純にコイル（又はアンテナ）などからなる通信部とコンデンサから構成されているので、当業者は、非接触ICモジュール10の製造方法から非接触情報媒体300の製造方法も理解するであろう。図21は図1の非接触ICモジュール10を製造する工程を示したフローチャートである。

【0060】まず、6インチのSiウエハ基板12とし、その上に回路パターン16を形成する（ステップ1002）。次いで、回路パターン16上にPIQ絶縁膜180をスピン塗布によって形成（ステップ1004）し、マスクエッチングによって端子14A及び14Bを露出する（ステップ1006）。絶縁膜180上に接着補強剤としてCr膜を約0.05μm形成する（ステップ1008）。その後、スパッタによってシード膜となるCu膜を約1μm形成する（ステップ1010）。次に、かかるCu膜上にフォトリソをスピン塗布（ステップ1012）し、マスクエッチングによりパターン化して、コイル間のギャップを設けるための渦巻き状の隔壁を形成する（ステップ1014）。隔壁形成後、電界鍍造により隔壁の隙間にCuメッキ層を所定量成長（ステップ1016）させ、その後、レジストを除去（ステップ1018）する。次いで、エッチングによってコイルパターン14以外の部分のCuシード層を除去してコイルパターン14を作成する（ステップ1020）。洗浄（ステップ1022）後、最終工程としてコイルパターン14上にUV硬化樹脂の保護層190をロールコートによって形成（ステップ1024）し、ダイシングによって個片のモジュールを切り出して非接触ICモジュール10を形成する（ステップ1026）。

【0061】上記の製造方法によって製造された非接触ICモジュール10は、図3に示すように基板12上に回路パターン16を有し、本実施例では、かかる回路パターン16の左側の端部に端子14A及び14Bが接続されている。基板12上には、回路パターン16の領域に関わらず、一面に絶縁膜（以下、PIQ膜）180が塗布されており、端子14A及び14Bが電気的接続のためにPIQ膜180を貫通している。アンテナコイル14は、PIQ膜180の上面であって、且つ、回路パターン16の占めている領域の外側に渦巻き状に形成されている。

【0062】以下、非接触情報媒体300の動作について説明する。図5を参照するに、非接触情報媒体300は、非接触ICカードやICタグと同様に様々な多目的

用途が見込まれている。これらの分野には、金融（キャッシュカード、クレジットカード、電子マネー管理、ファームバンキング、ホームバンキングなど）流通（ショッピングカード、商品券など）、医療（診察券、健康保険証、健康手帳など）、交通（ストアードフェア（S F）カード、回数券、免許証、定期券、パスポートなど）、保険（保険証券など）、証券（証券など）、教育（学生証、成績証など）、企業（IDカードなど）、行政（印鑑証明、住民票など）などが含まれる。例えば、非接触ICモジュール10がID情報をそのメモリに格納している場合には、非接触情報媒体300は、会社、研究所、大学などの入出力管理媒体として使用することができる。

【0063】この場合、まず、ユーザーはドア付近に設けられたリーダライタ20に非接触情報媒体300を、例えば、10乃至50cmの距離でかざす。これにตอบสนองして、リーダライタ20は、キャリア周波数 f_c で電波Wを送出して非接触情報媒体300にID番号を返答することを促す。かかる電波Wは、好ましくはかかるキャリア周波数 f_c に共振するブースター部30のコイル32により受信されて、同時に、コイル32に電磁結合された非接触ICモジュール10のコイル14に伝達される。その結果、コイル14には誘導電流が生じ、かかる誘導電流はIC16に供給される。誘導電流は交流であるために、IC16は電源回路102直流に変換し、各部の動作用定電圧を得る。

【0064】一方、制御部106は、コイル14と図示しない復調回路を経て受信された信号（誘導電流）にตอบสนองして、図示しないメモリからID情報を読み出してコイル14から送出するように各部を動作させる。この結果、ID情報がメモリ108から読み出され、送受信回路104及びコイル14を経て外部に送出する。コイル14からのこのID情報は、電磁誘導によりブースター部30のコイル32及びコイル32に電磁結合されたリーダライタ20のアンテナ部24に伝達される。アンテナ部24は受信したID情報を制御インターフェース部22に送出して、制御インターフェース22はこれに接続されたホストコンピュータなどにその正当性のチェックを依頼する。

【0065】選択的に、リーダライタ20は、ユーザーにパスワードの入力したり指紋、声紋、アイリス情報を供給するように促してもよい。これにより、ユーザーが非接触情報媒体300の正当の所有者であるかどうかを同時にチェックすることができる。この場合は、リーダライタ20は、図示しない指紋リーダなどを利用することになる。その後、ID情報が正しいことが確認されれば、ドアのロックが解除されてユーザーはドアを開けて中に入ることができる。なお、ドアを金庫扉としても同様である。ID情報が間違っていればドアのロックは維持される。

【0066】以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されないことはいふまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【0067】例えば、非接触ICモジュール10をブースター部30と分離可能なユニットとして構成することができる。かかるユニットはリーダライタ20と機械的に係合可能であり、かかる機械的係合があることを条件に非接触ICモジュール10はアンテナ部24と直接的かつ非接触に交信することもできる。

【0068】例えば、非接触情報媒体300は電波（例えば、マイクロ波）によってデータをリーダライタ20と交換するので盗聴される可能性がある。また、ポケットに入った非接触情報媒体300にリーダライタ20の機能を果たす装置を近づけるとIC16と交信してしまいIC16に格納された価値（例えば、電子マネー）が盗まれる可能性もある。そこで、決済用途に使用する場合はリーダライタ20との通信距離を微小にして密着型で行うことにすればシステムセキュリティを高めることができる。

【0069】

【発明の効果】本発明の例示の一態様としての非接触ICモジュール及びその製造方法によれば、コイルパターンの内周側端部が回路パターンの外部に設けられていることから、LSI設計におけるレイアウト上の問題が解消され、LSI設計工程の簡素化によるコストの大幅な低減が可能である。また、コイルパターンを大きくすることができるので通信距離が拡大する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の例示の一態様としての非接触ICモジュールの概略ブロック図である。

【図2】 図1に示す非接触ICモジュールの模式的透視拡大平面図である。

【図3】 図2に示す非接触ICモジュールのA-A線に沿った概略断面図である。

【図4】 図1に示す非接触ICモジュールの回路パターンに含まれるコンポーネントの概略ブロック図である。

【図5】 本発明の例示の一態様における非接触情報媒体と外部装置であるリーダライタとの関係を説明するための概略ブロック図である。

【図6】 図5に示すリーダライタの概略ブロック図である。

【図7】 図6に示すリーダライタのより具体的構成例を示す概略ブロック図である。

【図8】 図5に示す非接触情報媒体のブースター部に適用可能な回路構成図である。

【図9】 図5に示す非接触情報媒体のブースター部に適用可能な別の回路構成図である。

【図10】 図5に示す非接触情報媒体に適用可能な更

17

に別の回路構成図である。

【図11】 図5に示す非接触情報媒体のブースター部のより具体的な構成を示す概略ブロック図である。

【図12】 図11のブースター部のB-B線に沿った概略断面図である。

【図13】 図11に示すブースター部の等価回路である。

【図14】 図5に示すブースター部に適用可能な別の具体的な回路図である。

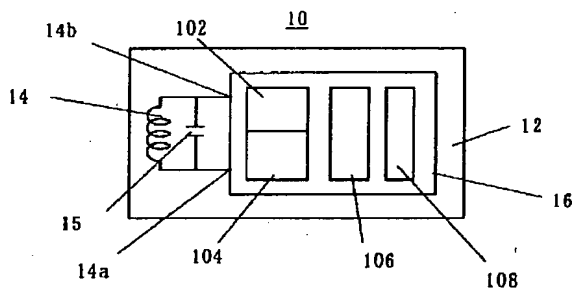
【図15】 図5に示す非接触情報媒体の非接触ICモジュールとブースター部との配置例を示す概略断面図である。

【図16】 図5に示す非接触情報媒体の非接触ICモジュールとブースター部との配置例を示す別の概略断面図である。

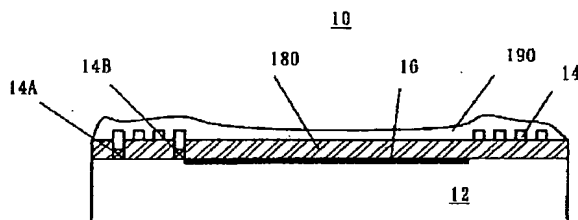
【図17】 本発明の例示的一態様としての樹脂成形体の概略断面図である。

【図18】 本発明の別の例示的一態様としての樹脂成形体の概略断面図である。

【図1】



【図3】



18

【図19】 図18に示す樹脂成形体の変形例の概略断面図である。

【図20】 図18に示す樹脂成形体の更に別の変形例の概略断面図である。

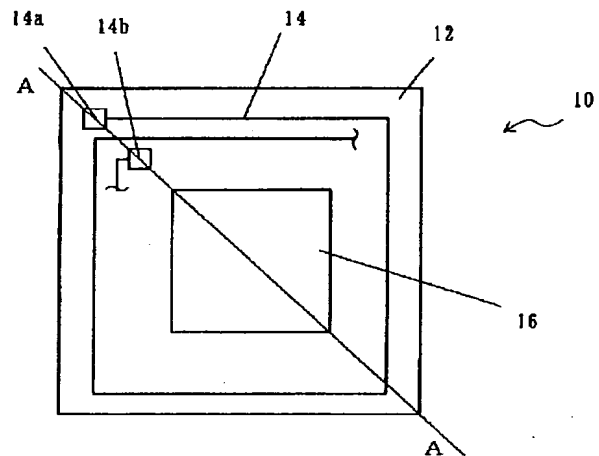
【図21】 図1に示す非接触ICモジュールの製造方法のフローチャートである。

【図22】 従来のオンコイルICチップの例示的な概略平面図である。

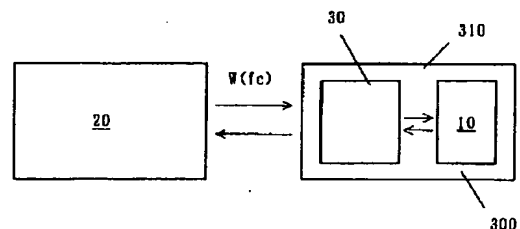
【符号の説明】

| | |
|-----|------------|
| 10 | 非接触ICモジュール |
| 12 | 基板 |
| 14 | コイルパターン |
| 16 | 回路パターン |
| 20 | リーダライタ |
| 30 | ブースター部 |
| 40 | 支持体 |
| 50 | 樹脂成形体 |
| 300 | 非接触情報媒体 |

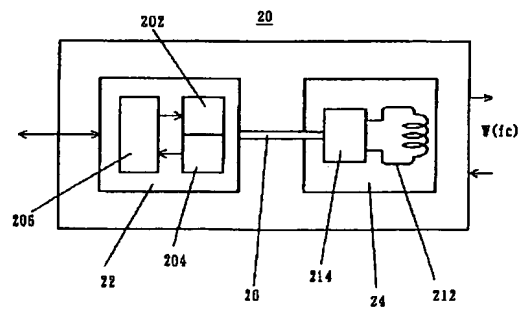
【図2】



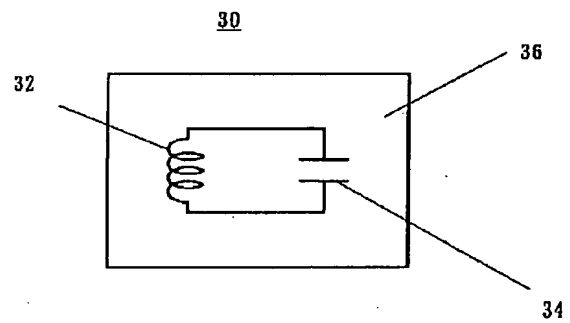
【図5】



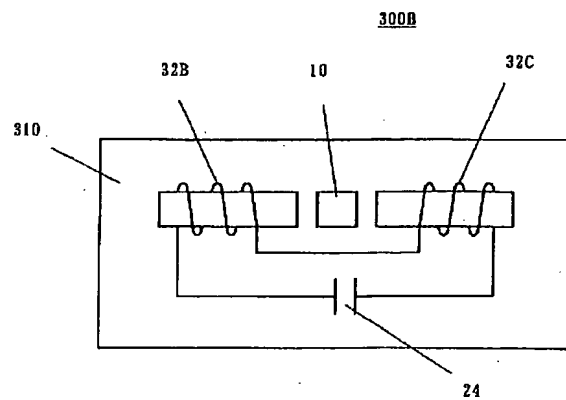
【図6】



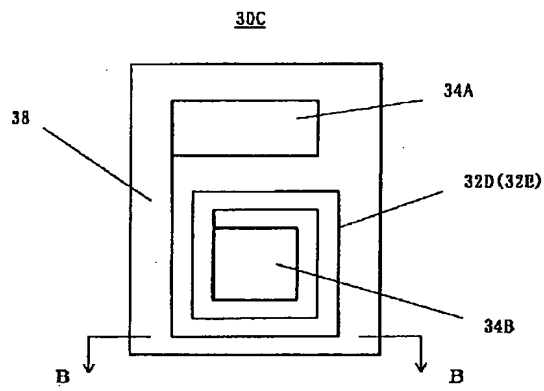
【図8】



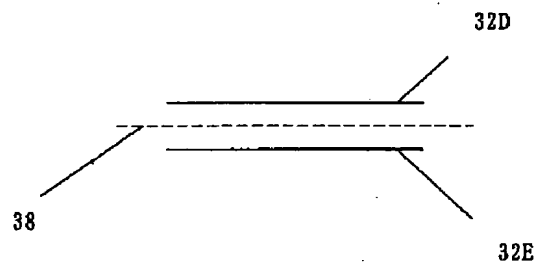
【図 10】



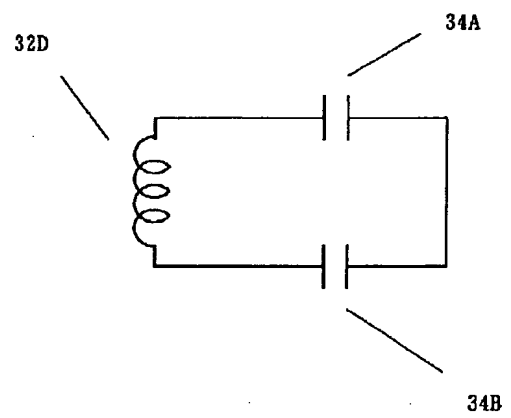
【図11】



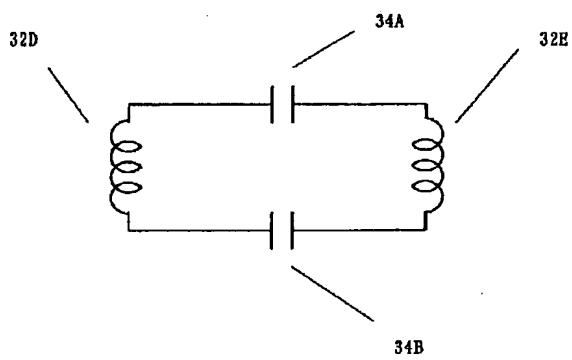
【図12】



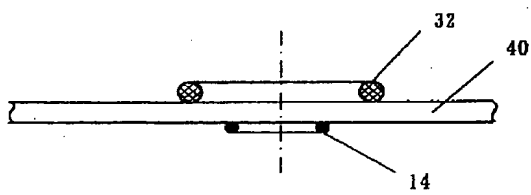
【図14】



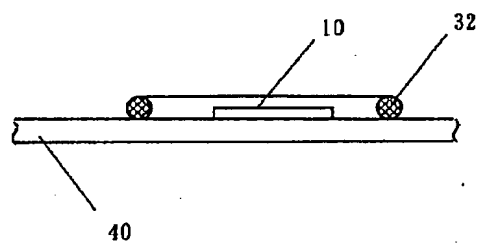
【図13】



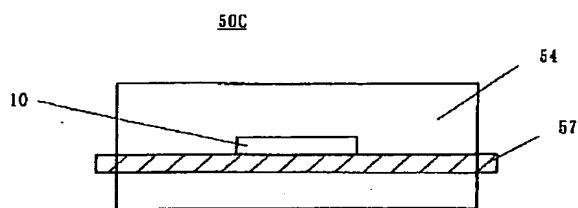
【図15】



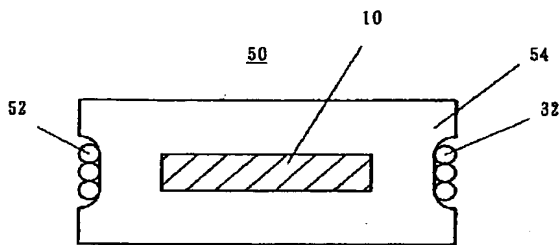
【図16】



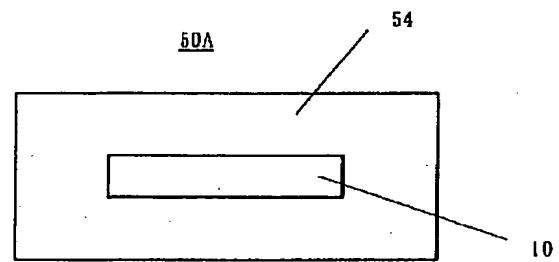
【図20】



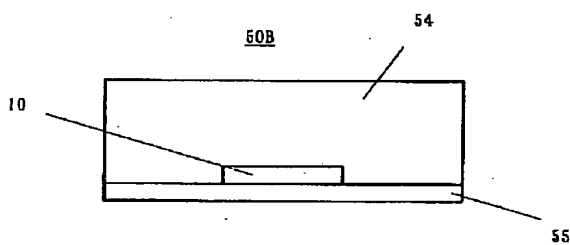
【図17】



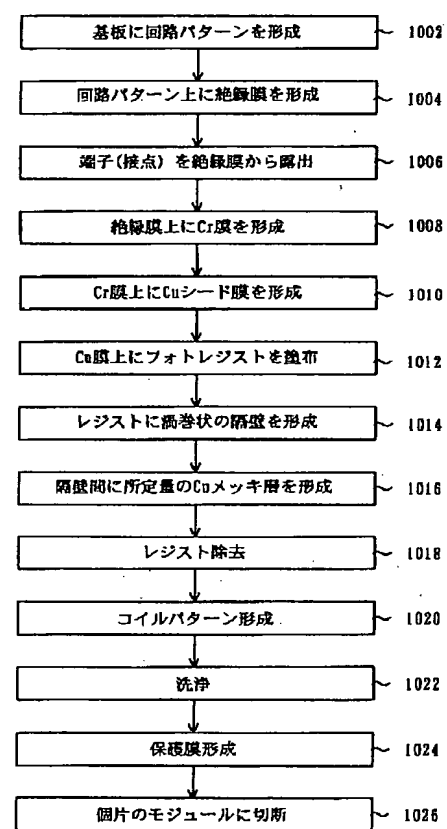
【図18】



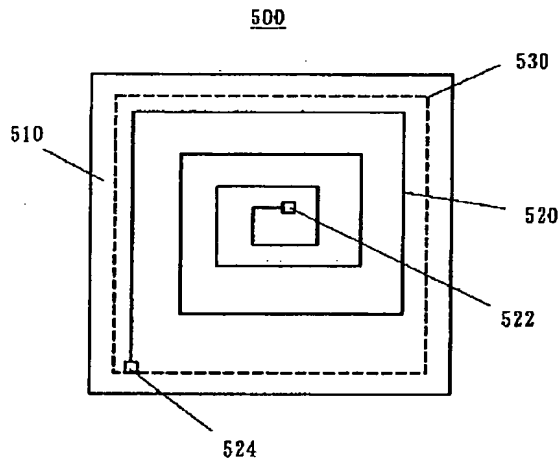
【図19】



【図21】



【図22】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04B1/59, G06K19/00, H04B5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04B1/59, G06K19/00, H04B5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X (1) A | JP 2000-306066 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 02 November, 2000 (02.11.00), Fig. 1 & EP 1030266 A2 & US 6343744 B1 | 1 2-6 |
| A (2) | JP 2000-269725 A (Sony Corp.), 29 September, 2000 (29.09.00), Abstract (Family: none) | 3-6 |
| P, X (3) | JP 2003-228693 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 15 August, 2003 (15.08.03), Fig. 2 (Family: none) | 1 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 September, 2004 (24.09.04)

Date of mailing of the international search report
12 October, 2004 (12.10.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.